

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial



“PROPUESTA DE MEJORA EN LOS COSTOS
OPERATIVOS EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE
CAÑERÍAS DE LA EMPRESA METALMECÁNICA
TALLERES UNIDOS INGENIERÍA E INVERSIONES
S.A.C”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autor:

Bach. Nehemias Clinger Galindos Espinoza

Asesor:

Ing. Miguel Ángel Rodríguez Alza

Trujillo - Perú

2020

TABLA DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTO	3
TABLA DE CONTENIDOS	4
ÍNDICE DE TABLAS.....	8
ÍNDICE DE FIGURAS.....	11
ÍNDICE DE ECUACIONES	13
ÍNDICE DE ANEXOS.....	14
RESUMEN.....	15
ABSTRACT.....	16
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	17
1.1. Realidad problemática.....	17
1.2. Antecedentes	20
1.3. Bases teóricas	23
1.3.1. Diagrama de Causa-Efecto.....	23
1.3.2. Materia prima	23
1.3.3. Mano de obra	24
1.3.4. Costo	24
1.3.5. Precio de venta:	25
1.3.6. Inversión:	25
1.3.7. Tubería	25
1.3.8. Sistema frigorífico.....	26
1.3.9. Tubo galvanizado	26
1.3.10. Cobrizado.....	26
1.3.11. La tasa interna de rendimiento o de retorno (TIR).....	26
1.3.12. Valor presente neto VPN o VAN.....	27
1.3.13. Flujos de efectivo	27
1.3.14. Diagrama del Proceso de Operación (DOP).....	27

1.3.15.	Capacitación del trabajador	28
1.3.16.	Plan de capacitación	29
1.3.17.	Productividad	30
1.3.18.	Eficacia y Eficiencia.....	31
1.3.19.	Distribución de Planta.....	32
1.3.20.	Distribución funcional (por talleres, en la producción industrial).....	33
1.3.21.	Disposición en flujo (en cadena, en los procesos de embalaje)	35
1.3.22.	Método de Guerchet.....	36
1.3.23.	Diagrama de la Relación de Actividades	38
1.3.24.	Demanda	41
1.3.26.	Series de tiempo	42
1.3.27.	Promedio Móvil Simple.....	43
1.3.28.	Planeación de Requerimiento de Materiales (MRP)	45
1.3.29.	Programa Maestro de Producción.....	46
1.3.30.	Lista de Materiales	47
1.3.31.	Planeación de Requerimientos de Materiales II (MRP II).....	48
1.3.32.	La planificación de la capacidad de los recursos (CRP)	49
1.3.33.	Mantenimiento.....	50
1.3.34.	Mantenimiento Preventivo	51
1.3.35.	Plan de Mantenimiento Preventivo.....	52
1.4.	Formulación del problema	53
1.5.	Objetivos.....	53
1.5.1.	Objetivo general	53
1.5.2.	Objetivos específicos.....	53
1.6.	Hipótesis	53
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA		54
2.1.	Tipo de investigación.....	54
2.2.	Procedimiento	54

2.3.	Diagnóstico de la realidad actual de la empresa	55
2.3.1.	<i>Descripción general de la empresa</i>	55
2.3.2.	<i>Misión</i>	55
2.3.3.	<i>Visión</i>	55
2.3.4.	<i>Valores</i>	55
2.3.5.	<i>Localización</i>	55
2.3.6.	<i>Organigrama</i>	56
2.3.7.	<i>Diagrama de Operaciones (DOP)</i>	57
2.3.8.	<i>Clientes</i>	58
2.3.9.	<i>Proveedores</i>	58
2.3.10.	<i>Competidores</i>	58
2.3.11.	<i>Productos</i>	59
2.3.12.	<i>Servicios</i>	59
2.3.13.	<i>Maquinaria y equipos</i>	60
2.4.	Diagnóstico el área problemática:	64
2.5.	Identificación de los indicadores:	64
2.6.	Estimación de Pérdidas	65
	<i>CR1: No se cuenta con un Plan de Requerimiento de Materiales Y CR4: Falta de Control y Planificación de la Producción:</i>	65
	<i>CR2: Inexistencia de Mantenimiento Preventivo:</i>	66
	<i>CR3: Mala Distribución de Planta:</i>	69
	<i>CR5: Falta Capacitación de Trabajadores:</i>	71
2.7.	Identificación de los indicadores:	73
2.8.	Solución Propuesta:	75
2.8.1.	<i>MRP II</i>	75
2.8.2.	<i>Plan de Capacitación</i>	89
2.8.3.	<i>Plan de Mantenimiento</i>	91
2.8.4.	<i>Método Guerchet</i>	93
2.9.	Cálculo de la variación de los costos operativos	99

2.10.	Evaluación económica y financiera.....	99
2.10.1.	<i>Inversión de la propuesta</i>	99
2.10.2.	<i>Cálculo del préstamo.....</i>	101
2.10.3.	<i>Beneficio de la propuesta</i>	102
2.10.4.	<i>Evaluación económica financiera.....</i>	104
CAPÍTULO III. RESULTADOS		106
3.1.	Implementación del Método Guerchet	106
3.2.	Implementación del MRP II.....	107
3.3.	Implementación de un plan de capacitación	108
3.4.	Implementación de un plan de mantenimiento preventivo.....	109
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES		110
4.1.	Discusión	110
4.1.1.	<i>Método Guerchet:.....</i>	110
4.1.2.	<i>MRP II:.....</i>	110
4.1.3.	<i>Plan de capacitación:</i>	111
4.1.4.	<i>Plan de mantenimiento preventivo:.....</i>	111
4.2.	Conclusiones	112
REFERENCIAS		113
Tesis: 114		
Libros: 114		
ANEXOS.....		116

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. La producción industrial del sector metalmecánico peruano	18
Tabla 2. Actividad y simbología del Diagrama de Procesos	28
Tabla 3. Eficiencia y eficacia	31
Tabla 4. Causas de los tiempos muertos	32
Tabla 5. Coeficientes para la superficie de evolución.....	37
Tabla 6. Códigos de relación de actividades.....	39
Tabla 7. Guía para seleccionar un método de pronóstico apropiado	42
Tabla 8. Pronóstico de la demanda	44
Tabla 9. Procedimiento	54
Tabla 10. Máquina tronzadora.....	60
Tabla 11. Amoladora angular	60
Tabla 12. Torno.....	61
Tabla 13. Máquina de soldar	61
Tabla 14. Taladro de columna.....	62
Tabla 15. Dobladora de tubos manual.....	62
Tabla 16. Compresora.....	63
Tabla 17. Esmeril.....	63
Tabla 18. Causas raíz	64
Tabla 19. <i>Indicadores de las causas raíz</i>	65
Tabla 20. Pérdida anual por productos no entregados.....	66
Tabla 21. Costo mensual por reparaciones	67
Tabla 22. Pérdidas totales al año por reparaciones	68
Tabla 23. Gasto improductivo por transportes innecesarios	69
Tabla 24. Tiempos y distancias iniciales del proceso de producción	69
Tabla 25. Piezas que se deja de producir	70
Tabla 26. <i>Pérdida por piezas que se deja de producir</i>	70
Tabla 27. Pérdida anual por reprocesos	72

Tabla 28. Identificación de los indicadores	73
Tabla 29. Demanda histórica de ventas de las cañerías Suzuki Celerio	75
Tabla 30. Pronóstico de ventas respecto a 3 periodos	76
Tabla 31. Ventas pronosticadas a 4 meses	77
Tabla 32. Plan maestro de producción	77
Tabla 33. Lista de materiales detallada	78
Tabla 34. Archivo maestro de inventario	79
Tabla 35. Tabla de lanzamiento de órdenes	80
Tabla 36. Puestos de trabajo	81
Tabla 37. Maestro de puestos de trabajo	83
Tabla 38. Hoja de ruta	84
Tabla 39. Recorrido de la cañería por las estaciones de trabajo	85
Tabla 40. Lista de Capacidades (BOC) Min/unid	85
Tabla 41. Horas de producción programadas por día	86
Tabla 42. Factor de ajuste de velocidad	87
Tabla 43. Horas de producción programadas por día	87
Tabla 44. Turnos de producción programados por día	88
Tabla 45. Número de trabajadores por semana	89
Tabla 46. Plan de capacitación	90
Tabla 47. Plan de mantenimiento preventivo	91
Tabla 48. Plan de mantenimiento preventivo	92
Tabla 49. Superficie estática	93
Tabla 50. Superficie de gravitación	93
Tabla 51. Superficie de evolución	94
Tabla 52. Área requerida	94
Tabla 53. Tiempos y distancias mejoradas del proceso de producción	95
Tabla 54. Piezas que se deja de producir luego de la propuesta de mejora	95
Tabla 55. Costo por piezas que se deja de producir luego de la propuesta de mejora	96

Tabla 56. Gasto improductivo por traslados innecesarios luego de la propuesta de mejora	96
Tabla 57. Resumen de la gráfica de relación de actividades.....	97
Tabla 58. Variación de los costos operativos	99
Tabla 59. Costo de implementación del Método Guerchet	99
Tabla 60. Costo de implementación del MRP II	100
Tabla 61. Costo de implementación de un plan de capacitación	100
Tabla 62. Costo de implementación de un plan de mantenimiento preventivo.....	101
Tabla 63. Costo total de inversión	101
Tabla 64. <i>Resumen de la deuda</i>	102
Tabla 65. Beneficio por la implementación del Método Guerchet	102
Tabla 66. Beneficio por la implementación del MRP II	103
Tabla 67. <i>Beneficio por la implementación de un plan de capacitación</i>	103
Tabla 68. Beneficio por la implementación de un plan de mantenimiento preventivo.....	104
Tabla 69. Flujo de caja.....	105
Tabla 70. Indicadores económicos	105
Tabla 71. Indicador Beneficio - Costo.....	105

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ingresos mensuales por cañerías.	19
Figura 2. Porcentaje de variación de ingresos por cañerías.	19
Figura 3. Diagrama Ishikawa.....	20
Figura 4. Diagrama Causa – Efecto.....	23
Figura 5. Puntos principales de un plan de capacitación.....	29
Figura 6. Distribución orientada al proceso o funcional.....	34
Figura 7. Implantación funcional en servicios (restaurante convencional)	34
Figura 8. Disposición en flujo en los servicios (restaurante self service).....	35
Figura 9. Superficies de Guerchet	36
Figura 10. Diagrama de relación de actividades	39
Figura 11. Pronóstico de promedio móvil contra demanda real.....	45
Figura 12. Plan conjunto y programa maestro de producción de colchones	47
Figura 13. Lista de materiales (árbol estructural del producto) del producto A.....	48
Figura 14. Ubicación de la empresa Talleres Unidos Ingeniería e Inversiones S.A.C	56
Figura 15. Organigrama de la empresa	56
Figura 16. Diagrama de operaciones.....	57
Figura 17. Participación de cada máquina en el costo por reparaciones	68
Figura 18. Recorrido inicial y distribución de maquinaria.....	71
Figura 19. Pérdidas iniciales de cada causa raíz	74
Figura 20. Participación de cada causa raíz en las pérdidas totales.....	74
Figura 21. Ventas pronosticadas a 4 meses	77
Figura 22. Lista de materiales	78
Figura 23. Componentes de una cañería Suzuki Celerio	79
Figura 24. Diagrama de puestos de trabajo	81
Figura 25. Diagrama de relación de actividades	97
Figura 26. Recorrido y distribución de maquinaria mejorado.....	98
Figura 27. Valor actual, valor meta y valor logrado	106

Figura 28. Pérdidas iniciales y después de la implementación	106
Figura 29. Valor actual, valor meta y valor logrado	107
Figura 30. Pérdidas iniciales y después de la implementación	107
Figura 31. Valor actual, valor meta y valor logrado	108
Figura 32. Pérdidas iniciales y después de la implementación	108
Figura 33. Valor actual, valor meta y valor logrado	109
Figura 34. Pérdidas iniciales y después de la implementación	109

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Productividad orientada a la producción e insumos	30
Ecuación 2. Productividad orientada al logro de resultados y recursos empleados	30
Ecuación 3. Productividad orientada a la eficacia y eficiencia	31
Ecuación 4. Capacidad usada	32
Ecuación 5. Porcentaje de eficiencia	32
Ecuación 6. Porcentaje de eficacia.....	32
Ecuación 7. Superficie de gravitación	36
Ecuación 8. Superficie de evolución	37
Ecuación 9. Superficie total	38
Ecuación 10. Superficie total de puestos de trabajo.....	38
Ecuación 11. Promedio móvil simple	44

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Cañería para automóviles.....	116
Anexo 2. Cañerías para camionetas.....	116
Anexo 3. Cañerías para vehículos pesados.....	117
Anexo 4. MRP.....	118
Anexo 5. CRP	123
Anexo 6. Resumen del CRP	127
Anexo 7. Cronograma de capacitación	128
Anexo 8. Cronograma de capacitación – Actualización de técnicas de soldadura	129
Anexo 9. Cronograma de capacitación – Orden y limpieza en el trabajo	129
Anexo 10. Cronograma de capacitación – Lectura e interpretación de planos mecánicos	130
Anexo 11. Cronograma de pagos.....	131
Anexo 12. Ingresos mensuales por cañerías	132
Anexo 13. Variación de ingresos mensuales por cañerías	132
Anexo 14. Resultados esperados por la propuesta de mejora	133
Anexo 15. Resultados esperados por la propuesta de mejora	133

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo general determinar cuál es el impacto en los costos operativos mediante la propuesta de mejora en el área de producción de cañerías de la empresa metalmecánica Talleres Unidos Ingeniería e Inversiones S.A.C

Para lograr lo planteado, inicialmente se realizó un diagnóstico de la situación actual de la empresa específicamente al área de producción de cañerías, pues esta era el área que presentaba mayores problemas y sobrecostos.

Posteriormente se determinaron y cuantificaron las causas raíz que afectan a los costos operativos de la empresa para poder proponer la implementación de herramientas de mejora propias de la carrera de Ingeniería Industrial las cuales son Material Requirements Planning II, método de distribución de planta Guerchet, plan de capacitación y plan de mantenimiento preventivo.

Finalmente se logró encontrar un impacto positivo de lo propuesto en los costos operativos en el área de producción de cañerías con una reducción de S/43,812.30 a S/7,908.30, asimismo para determinar la rentabilidad de la propuesta de mejora se realizó un análisis económico financiero con una inversión anual de S/39,825.00 se obtuvo un Valor Actual Neto de S/8,193.12, una Tasa Interna de Retorno de 14.86%, un Beneficio - Costo de 1.94 con un periodo de recuperación de 2.49 años. Lo que indica que la propuesta sí es factible y rentable para la empresa.

Palabras clave: Propuesta de mejora, costos operativos, Material Requirements Planning II, distribución de planta, planificación de la producción, producción, metalmecánica.

ABSTRACT

The objective of this work was to determine the impact on operating costs through the proposal for improvement in the pipeline production area of the metalworking company Talleres Unidos Ingeniería e Inversiones S.A.C

To achieve this, initially a diagnosis of the situation was carried out, the company acts specifically in the pipeline production area, since this was the area that presented the most problems and cost overruns.

Subsequently, the root causes that affect the company's operating costs were determined and quantified in order to propose the implementation of improvement tools typical of the Industrial Engineering career, which are Material Requirements Planning II, the Guerchet plant distribution method, training and preventive maintenance plan.

Finally, it was possible to find a positive impact of what was proposed on operating costs in the pipeline production area, with a reduction from S / 43,812.30 to S / 7,908.30. Also, to determine the profitability of the improvement proposal, a financial economic analysis was carried out with An annual investment of S / 39,825.00 obtained a Net Present Value of S / 8,193.12, an Internal Rate of Return of 14.86%, a Benefit - Cost of 1.94 with a recovery period of 2.49 years. This indicates that the proposal is feasible and profitable for the company.

Key words: Improvement Proposal, operating costs, Material Requirements Planning II, plant distribution, production planning, production, metal mechanics.

NOTA DE ACCESO

No se puede acceder al texto completo pues contiene datos confidenciales

REFERENCIAS

- Aceros y cercados (2020). *Los tubos galvanizados*. Recuperado el 07 de febrero del 2020 de:
<http://www.acerosycercados.com/los-tubos-galvanizados/>
- Alcántara, V. (2015). *20 años de la industria metalmecánica en América Latina*. Recuperado el 21 de abril del 2019 de: <http://www.metalmecanica.com/temas/20-anos-de-la-industria-metalmecanica-en-America-Latina+106698>
- DAYSA (2020). *Cobrizado*. Recuperado el 07 de febrero del 2020 de:
<https://daysa.jimdofree.com/acabados/cobrizado/>
- Gestión (2020). *Inflación promedio del Perú*. Recuperado el 30 de mayo del 2020 de:
<https://archivo.gestion.pe/noticia/712283/inflacion-promedio-peru-fue-35ultimos-diez-anos?ref=gesr>
- Gestión (2020). *Riesgo de inversión del Perú*. Recuperado el 30 de mayo del 2020 de:
<https://gestion.pe/economia/riesgo-pais-de-peru-bajo-dos-puntos-basicos-y-cerro-en-195-puntos-porcentuales-noticia/>
- Sociedad Nacional de Industrias. (2019). *Reporte Estadístico N.º 1 – enero 2019*. Recuperado el 07 de febrero del 2020 de: <https://www.sni.org.pe/no-01-marzo-2019/>
- Superintendencia de Banca, Seguros y Administradoras Privadas de Fondos de Pensiones (2020). *Costo y rendimiento de productos financieros*. Recuperado el 28 de mayo del 2020 de:
<https://www.sbs.gob.pe/app/retasas/paginas/retasasInicio.aspx?p=C>
- Wikipedia La enciclopedia Libre (2020). *Tubería*. Recuperado el 07 de febrero del 2020 de:
<https://es.wikipedia.org/wiki/Tuber%C3%ADa>
- Wikipedia La enciclopedia Libre (2020). *Sistema frigorífico*. Recuperado el 07 de febrero del 2020 de: https://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_frigor%C3%ADfico
- World Coal Association. (2017). *¿Cómo se produce el acero?* Recuperado el 21 de abril del 2019 de: <https://www.worldcoal.org/coal/uses-coal/how-steel-produced>

Tesis:

- Céspedes, P. 2016. *Propuesta de redistribución de planta y su efecto en la productividad, en el taller de maestranza-turbinas de la empresa AGROINDUSTRIAS SAN JACINTO S.A.A.* Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo. Perú.
- Pacheco, E., Mozo, C. 2016. *Propuesta de mejora del sistema de planificación y control de la producción mensual de azúcar de la empresa CARTAVIO S.A.A.* Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo, Perú.
- Paredes, J., Torres. 2014. *Propuesta de implementación de un sistema MRP integrando técnicas de manufactura esbelta para la mejora de la rentabilidad de la empresa CALZADOS PAREDES S.A.C.* Universidad Privada del Norte, Trujillo, Perú.
- Ramírez. L. 2018. *Propuesta de un plan de capacitación para disminuir la rotación de colaboradores del área de operaciones de la Línea 1 del Metro de Lima 2018.* Universidad San Ignacio de Loyola. Lima, Perú.
- Riera, J. 2012. *Diseño e implementación de un sistema de mantenimiento industrial asistido por computador para la empresa Cubiertas del Ecuador Kubiec S.A. en la planta Esthela.* Escuela politécnica del ejército. Sangolquí. Ecuador.
- Sosa, D. 2018. *Diseño de un sistema de gestión de mantenimiento preventivo para reducir los costos de mantenimiento de las unidades de transporte en la empresa transportes JEVREM S.A.C. en el año 2017.* Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo. Perú.

Libros:

- Arbós, L. C. (2009). *Diseño avanzado de procesos y plantas de producción flexible: técnicas de diseño y herramientas gráficas con soporte informático.* Profit Editorial.
- Carro Paz, R., & González Gómez, D. (2012). *Administración de la calidad total.* Facultad de Ciencias Económicas y Sociales. Universidad de Mar del Plata, Argentina.
- Chase, R. B., Jacobs, F. R., Aquilano, N. J., Matus, R. T., Benítez, M. A. M., & Muñoz, H. H. (2009). *Administración de operaciones: producción y cadena de suministros* (No. 658.51/CH48a/12a. ed.). McGraw-Hill.
- Chiavenato, I. (2008). *Gestión de personas.* Brasil: CAMPUS.

Colín, G. (2014). *Contabilidad de costos*. Mc Graw-Hill.

Díaz, I. M. R., de Castro, E. C. D., & Cataluña, F. J. R. (2013). *Gestión de precios*. Esic Editorial.

García, R. (2005). *Estudio del trabajo. Ingeniería de métodos y medición del trabajo*. México, DF: McGraw-Hill.

Jay, H., & Barry, R. (2009). *Principios de administración de operaciones*. Person Educación.

Keat, P. G., & Young, P. K. (2004). *Economía de empresa*. Pearson Educación.

Mankiw, N. G. (2015). *Principios de economía*. (Vol. Sexta Edición). Mexico: South-Western.

Meyers, F. E. (2006). *Diseño de Instalaciones de Manufactura Y Manejo de Materiales*. Pearson educación.

Palencia, O. G. (2011). *Gestión Moderna del Mantenimiento Industrial. Principios fundamentales*. Ediciones de la U.

Pérez, M. D. (2007). *Gestión de operaciones*.

Sacristán, F. R. (2001). *Manual del mantenimiento integral en la empresa*. FC Editorial.

Van Horne, J. C., & Wachowicz, J. M. (2002). *Fundamentos de administración financiera*. Pearson educación.